蔬菜種原收集及利用

台灣省農業試驗所　蕭吉雄

一、前言

現在栽培的作物，都是先民在千萬年前由原本存在於自然界之野生植物中，搜集適合人類需要的種類，或再進一步選拔符合需求的類型來利用，這種從野生植物演變成為作物的過程，可以說是植物資源的搜集和利用最原始型態。然而隨著社會的進步和經濟的發展，國民生活水準的需求日漸提昇，古代以搜集野生植物來利用的方式，或栽培從野生植物經過簡單選拔所得之原始品種及地方品種，已不能完全滿足社會的需要。因此改良產量較低、品質較差、抗病性或對環境適應性不良的原有品種是種原搜集及利用最主要目的，此外，近來由於各種經濟建設過度開發，以及優良品種或一代雜交種紛紛出現，取代了原本的老舊品種，致許多農民不再自行留種，使得許多地方品種及其他許多作物種原嚴重流失，種原一但失去，即無法重現，造成所謂的遺傳質流失（Genetic erosion）。為避免作物種原再度流失，世界各國均紛紛建立了作物種原庫來保存種原。

台灣蔬菜種類原本就極為貧乏，早期先民自中國大陸移民來台所攜來的蔬菜品種大都已不符合當前的需要而遭受淘汰及流失的命運，二次大戰後陸續由美國、日本等國引入之蔬菜種類或品種，有的曾經在台灣風光一時，也有早就被更優良的品種所取代，物換星移，蔬菜品種的更新極為快速，繼續育成優良新品種，才能迎合時代的變遷和需要，為達成此目的，蔬菜種原之收集、保存、評估和利用極為重要，本文謹述及種原之收集、利用及其在產業上的貢獻，以做為作物種原工作者及蔬菜育種人員之參考。

二、蔬菜種原收集

植物遺傳資源是全民有的資產，往往一旦流失，就可能永遠無法重視。因此種原收集與保存就是避免遺傳資源繼續流失的最佳手段。種原收集有以下的對象 1.改良的栽培種(Advanced cultivars)，2.原始栽培種(Primitive cultivars)，3.具特殊性狀的品系（Lines），4.作物之野生種，5.可作為新作物之野生或半馴化的植物物種。種原取得的方式一般分為兩個途經。一、經由索取或交換而來，向世界各國主要作物種原保存機關或作物育種家索取或交換，主要蔬菜種原保存機關及蔬菜育種家的資料可參閱 Tropical Vegetables and their Genetic Resources，這種方式一般以育種者向上述保存機關或人員索取或交換具有某些特性的種原做為育種材料最普遍，也有些種原庫向其他種原保存機關索取做重複的保存。二、組隊做現場採集，本文僅敘述種原現場採集之部份細節。由於世界各先進國家非常重視植物遺傳資原的搜集及保存，經常派遣蔬菜種原探索搜集隊遠赴各重要作物原始起源中心或二次變異中心收集(見圖 1，表 1)。據報導美國自 1946 到 1971 年曾有 65 次組隊至國外做現場（地）採集種原，其足跡遍佈全球，其中約有 16 次是收集蔬菜種原，並且也有 39 次在美國及加拿大境內進行，因為美國及加拿大原生的蔬菜種類很少，所以其中只有一次是收集蔬菜種原。台灣也分別在 1967、1970、1986 及 1987 四度派人分赴世界許多國家共收集 1255 份蔬菜種原，惜當時國家作物種庫原尚未成立，而沒持續推動後續工作。

1976 年世界糧農組織（FAO）位於羅馬的國際植物遺傳資源理事會（International Board for Plant Genetic Resources, IBPGR）委託荷蘭的皇家熱帶研究所（Royal Tropical Institute, RTI）進行熱帶地區蔬菜作物種原的調查研究，尤其對熱帶地區之葫蘆科、茄科、豆科、十字花科、蔥科蔬菜、葉用及其他蔬菜的種原現況作深入的探討，並對這些熱帶地區的蔬菜作物種原提出收集、保存及利用的建議（表 2～表 8），可做為我們的參考。

到現場收集蔬菜種原時，需要有相當完善的規畫，攜帶充分的裝備器材，種原工作者必須熟悉採集地的情況、蔬菜植物學上的特性、蔬菜作物之繁殖方式和種子之性質等，若能尋找當地政府有關人員的協助則更為方便，更能事半功倍。

蔬菜依其繁殖方式可為無性繁殖和種子繁殖兩大類，無性繁殖方式的蔬菜如分蔥、大蒜、部分蕹菜品種、茭白、芋類、山藥、蓮、菱角、竹子、葉用樹薯、番薯、分蘗芥藍（Thousand-head kale）、守宮木（*Sauropus*）等和果實只有一粒種子且種子不耐乾燥及貯藏的隼人瓜，在運送這些種類的收集材料時需要能維持它們的活體狀態，除要保持高成活率外尚要注意檢疫問題，以組織培養的方式或許能解決這種困難。而以種子繁殖方式的蔬菜又可為兩種；一、種子和果莢在田野之植株上成熟、乾燥，像豆類蔬菜、蔥科、十字花科、黃秋葵及大部份的葉用蔬菜，採集比較簡單，當果莢黃熟尚未開裂或果實成熟乾燥時用手採收，並稍加清潔即可，但有時需用篩子去除雜物。二、種子存在於肥大肉質的果實內，如茄果類及瓜果類蔬菜，其中肉質柔軟多汁的果實有西瓜、甜瓜、番茄等成熟的果實切成兩半，取出種子放在小容器中發酵 1~3 天，以去除種子外之膠狀物質，清洗後乾燥就可以了。而果肉有點革質化（Leathery)如茄子、番椒的果實，切半用手擦揉清洗，以便把種子從果肉中分開。像這類種子存在於肥大肉質果實的蔬菜，果實最好能經過後熟，才能有比較高品質的種子，瓜類果實甚至可以後熟兩週以上才挖取種子。至於豆類、瓜類及茄科蔬菜之種原除現場採集外，也可在市場收集，但詳細的資料如植株性狀、栽培地點等資訊的取得就比較困難。中國大陸、印度及其他東南亞國家蔬菜種原極為豐富且種類和台灣比較相近，應列為主要收集地區。

究竟每一樣品需要從多少植株採集種子才足夠有遺傳代表性，一般需視作物的授粉繁殖方式及族群的變異性而定。這種取樣方式亦可應用在無性繁殖的蔬菜，通常現代栽培種（Modern cultivars）的遺傳背景比較狹窄（Genetically narrow-based），可能從少數植株獲得一些種子即已取得整個族群的代表性，如果比較原始的栽培種（Primitive cultivars）可能需要搜集較多植株和種子。高度自花授粉的植物族群只需從少數植株取得數十粒種子也已有足夠代表性，但如果異花授粉的種類，則需更多的植株。一般而言，現代之自花授粉品種，從 5 株取得的種子已有代表性，比較原始的自花授粉栽培種則需要 20 株，但原始的異花授粉的栽培種則需要從 50 株以上獲取種子。

收集蔬菜種原除應注意以上各點之外，病蟲害的檢疫、種子的消毒也應特別考慮。

圖 1. 重要蔬菜的遺傳變異中心 (Tindall and Williams, 1977)

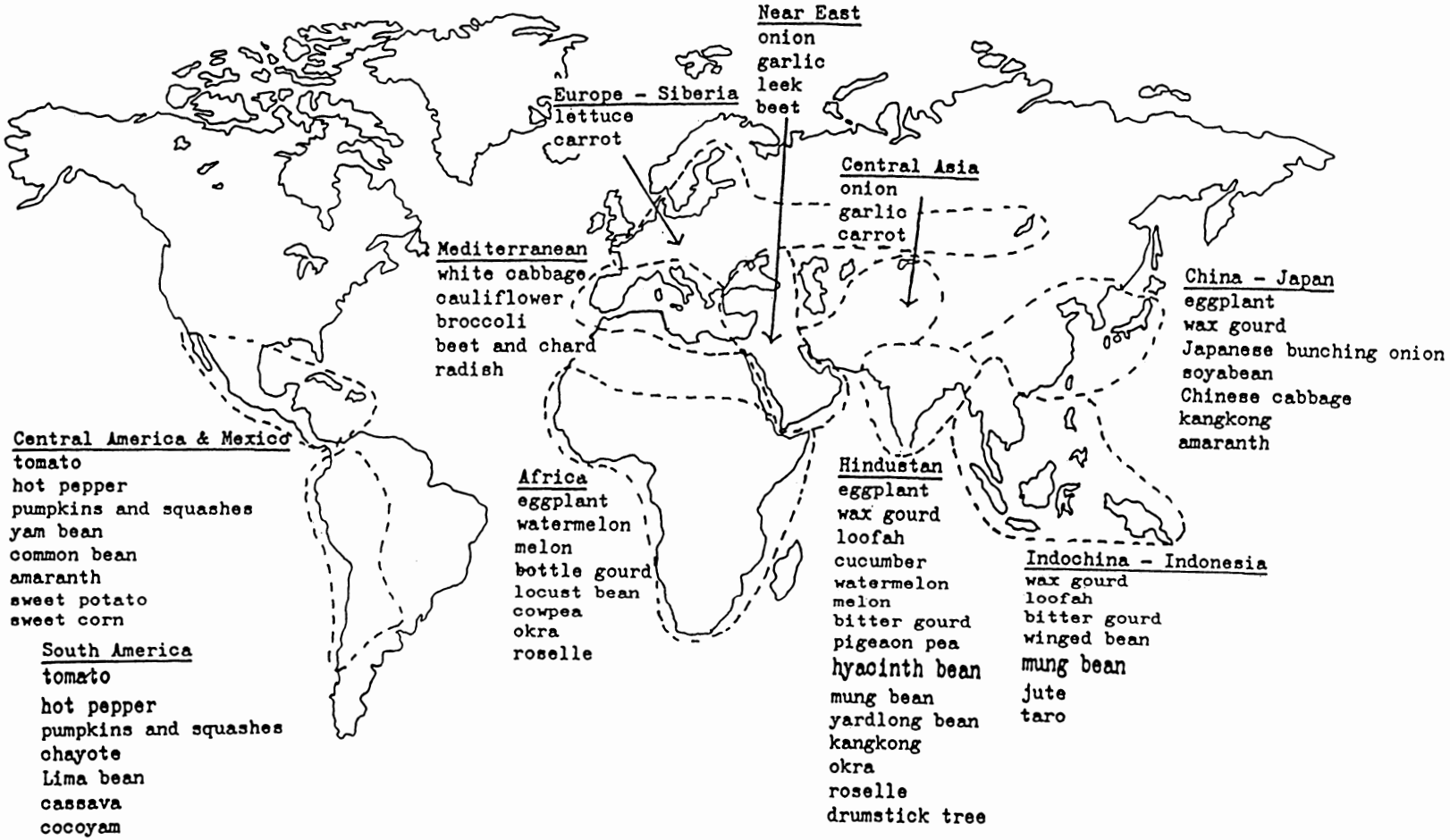


表 1. 主要蔬菜變異中心

變異中心	蔬菜種類
1.Chinese-Japanese	a. eggplant, wax gourd, welsh onion, soya, Chinese cabbage, kangkong b. watermelon, amaranth
2.Indochinese-Indonesian	a. wax gourd, loofah, bitter gourd, sword bean, wing bean, taro, cucumbr, bottle gourd, chayote, yam b. cucumber, bottle gourd, chayote, shallot, yam bean, yardlong bean, Chinese cabbage, amaranth, kangkong
3.Hindustani	a. eggplant, wax gourd, cucumber, loofah, bitter gourd, hyacinth bean, kangkong, okra b. watermelon, melon, bottle goued, amaranth, roselle
4.Central Asian	a. onion, garlic, mustard, spinach, carrot b. eggplant, watermelon, melon, cauliflower
5.Near Eastern	a. onion, garlic, leek, mustard, beet b. okar
6.Mediterranean	a. white cabbage, cauliflower, broccoli, beet, radish b. sweet pepper, garlic, okra
7.African	a. eggplant, watermelon, melon, bottle gourd, cowpea okra, roselle b. onion, shallot, lima bean, mustard, amaranth
8.European-Siberian	a. lettuce b. onion, common bean, white cabbage, cauliflower, spinach, carrot
9.South American	a. tomato, hot pepper, pumpkins & oquashes, chayote, lima bean b. common bean
10.Meso American / Mexican	a. tomato, hot pepper, pumpkins & squashes, yam bean common bean, amaranth, sweet potato, sweet corn b. ----------
11.North American	a. ---------- b. tomato, eggplant, peppers, melon watermelon, pumpkins & squashes, onion, lettuce, common bean, lima bean, okra, sweet corn

a.起源中心 b.二次變異中心

表 2. IBPGR 對葫蘆科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
西瓜	1.熱帶非洲的野生型(Wild forms)及原始品種(Primitive cultivars)流失雖不嚴重但要搜集 2.亞洲因一代雜交種逐見取代了地方品種，地方品種要加強搜集
甜瓜	1.熱帶非洲之野生型及半野生型(Partly wild forms)尚未有明顯之種原流失危機 2.美國及地中海地區的原始品種已有搜集 3.亞洲之地方品種可能有流失的危險
胡瓜	1.在印度、中國及其它亞洲地區國家之老品種要有系統的收集及保存，特別在二次起源中心的材料在抗病育種上頗有用途
南瓜	1.因為引入現代之商業品種，古老之熱帶地區品種有消失之危機，但程度輕微
冬瓜	1.尚未有原始品種流失的危機，但建議搜集這些品種供作育種之用
絲瓜	1.沒有品種流失的立即危機 2.在馬來西亞及菲律賓已有搜集老品種作為品種改良之用
苦瓜	1.地方品種(Local cultivars)漸被商業品種取代 2.在中國及印尼之野生栽培品種(Wild cultivars)要搜集
扁蒲	1.地方品種沒有立即的種原流失，但地方品種的評估對育種有用處
隼人瓜	1.老品種在菲律賓及印尼已發生種原流失，地方品種應加強搜集以作品種鑑定(Variety testing).

表 3. IBPGR 對茄科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
番茄	1.這些原始品種漸被商業品種取代 2.中美及南美洲之野生型及雜種型與存在於熱帶及亞熱帶國家之原始品種應予搜集及保存以供作育種之用
甜椒	1.甜椒之原始栽培品種和老栽培品種已逐漸被新品種取代，以致遺傳材料可能流失 2.應建立已收集種原之目錄
辣椒	1.熱帶地區栽培之辣椒族群或中美及南美的野生或半野生(Wild and semi-wild)的 *Capsicum species* 雖遺傳流失危機不大，建議應予收集供熱帶地區育種之用
茄子	1.所有熱帶國家的 *S. melongena* 及其它之原始栽培品種漸被新品種取代 2.在印尼及菲律賓已產生明顯的遺傳材料流失，泰國及馬來西亞也有此現象，應予收集供育種之用。

表 4. IBPGR 對十字花科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
甘藍	1.育種單位早已開始注意搜集地中海及西南亞地區的種原。 2.蔓苔屬野生型種原流失不大，目前尚無需搜集之必要。現在對亞洲白甘藍地方品種之搜集應予修正。
白菜	1.地方品種漸被現代高產品種取代而有些種原喪失的危機。 2.亞蔬中心已保存大量種原,搜集種原宜列為第二優先。
花椰菜及青花菜	1.搜集熱帶地區的種原不列為較高之優先，對數種病害的抗病性倒應特別重視。 2.青花菜較花椰菜容易栽培，營養價值較高,應多加注意。
蘿蔔	1.在歐洲及地中海地區擁有豐富的野生型或野生種種原。 2.種原收集不列為較優先，但需要中國或日本蘿蔔的遺傳變異資訊。
其他十字花科葉菜（芥菜及芥藍類）	1.地方品種尤其在東非地區者應予搜集及研究。

表 5. IBPGR 對豆科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建議事項
菜豆(四季豆)	1.熱帶地方品種可能被新品種所取代,應加以收集。
豇豆	1.由於在東南亞的豇豆遺傳資源已開始流失，需加強原始品種的搜集。
菜豆	1.種原流失的危機雖不嚴重，但如果有優良新品種的話,此種情形可能在未來將會發生。 2.搜集地方品種尚不急迫,但需成立育種計畫。
鵲豆	1.目前未有引進優良品種，尚無種原流失之慮。 2.為育種目的而搜集地方品種及改良品種(Advanced cultivars)是有用的。
翼豆	1.已發生遺傳資源流失的現象，東南亞之地方品種應予搜集供育種之用。
豆薯	1.除了在中國南方及東南亞之老品種及雜草型植物外並沒有嚴重的種原流失情形。
刀豆	1.有一些遺傳資源流失，目前雖無育種計畫但應加以深入研究。

表 6. IBPGR 對蔥科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建議事項
洋蔥	1.在亞洲、非洲、中美及南美國家的原始品種(系)漸被新品種取代應加強收集
分蔥	1.可能有被洋蔥取代，造成品種消失的危機，熱帶地方品種應予搜集及保存
青蔥	1.亞洲的一些種苗公司已保存相當數量適合熱帶冷涼地區栽培的豐產品種 2.可能會逐漸失去一些有價值的品種(系)
大蒜	1.地方品種種原流失可能性低，但要收集及供作育種之用
韭蔥	1.目前無需針對熱帶地區進行種原收集及育種工作
韭菜	1.未列入搜集建議名單

表 7. IBPGR 對葉用蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
莧菜	1.在印度及東南亞由於新品種的引進，地方品種可能很快流失，應加強搜集
落葵	1.尚無種原流失之危機 2.宜搜集地方品種並評估其產量，但排在較低之優先
蕹菜	1.遺傳資源流失情形小，但因其在亞洲地區的重要性，蕹菜的營養系(Clones)或品種的搜集及研究應列為優先
萵苣	1.已進行種原搜集並在一些溫帶國家已有比較大的保存 2.缺乏在中國及東南亞地區栽培的品種型如 *L. Indica* , *L. denticulata* 及 *L. sativa* var. *angustana* 等葉用或莖用品種之搜集
菘菜	1.因為在西南亞的地方品種及野生種(Wild species)很快流失 IBPGR 列為高度優先搜集對象 2.可供甜菜(Sugarbeet)之育種材料

表 8. IBPGR 對其他蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
黃秋葵	1.因地方品種被高產，早生的印度及美國品種取代，遺傳資源流失相當大 2.亞洲及非洲地區地方品種應予以加強搜集
竹類	1.沒有遺傳資源流失之慮
胡蘿蔔	1.野生種原流失不大 2.引自溫帶地區之老品種(系)應由已開發國家來保存
芋頭	1.在巴布亞新幾內亞及印尼均有搜集及保存，此作物以作為蔬菜用來搜集並無特別優先

三、蔬菜種原的利用

植物種原是作物產生新種類及新品種的主要原動力，換言之，植物種原是作物品種改良的基礎，如果沒有新種原的加入，則作物新品種之育成將停滯不前，無法滿足社會的需要。種原的利用一般可分為 1.直接利用及 2.間接利用。直接利用多屬於較原始型態的方式，如古代先民自植物種原選取適合他們需要的種類加以利用，或近代從別的地區或外國引進的種原，經過比較簡單的試種、觀察比較、選拔純化及繁殖等步驟後就直接作為新的作物或新品種加以推廣。台灣早期蔬菜種原較為匱乏，先民自中國大陸、日本或其他國家引進蔬菜新種類或新品種後，經過簡單的試種及比較試驗即直接推廣給農民，這種情形甚為普遍。現今栽培的許多蔬菜較老舊的品種和洋蔥、蘆筍等作物都屬於直接利用的例子。間接利用通常是以引入種原來改進現有栽培品種的某一特性，換言之，即將種原的某一（一些）優良特性以育種的手段導入現有栽培品種，這種間接利用方式首先要瞭解目前商業栽培品種需要改進的性狀或缺點，其次作種原的收集和評估，以找出能彌補現有栽培品種性狀或缺失的種原。目前植物種原應用在台灣於蔬菜品種改良的間接方式並不多。已知的例子如菜豆抗銹病；豌豆抗白粉病；豇豆抗病毒病；甜瓜抗白粉病、病毒病、蔓枯病及露菌病；胡瓜抗病毒病、露菌病及花性改良；西瓜抗病毒病及蔓割病；蘿蔔抗病毒病；芥菜抗病毒病；白菜抗病毒病；番茄抗病毒病、青枯病、萎凋病；茄子抗青枯病；辣椒抗病毒病等，有些成果已對產業有相當貢獻，部分雖有一些進展，但仍需加強。

種原應用在蔬菜品種改良成功的例子雖然在國外很多，但在利用時仍有若干限制或困難，尤其遠緣雜交利用野生種或近緣種為親本時，仍普遍存在著一些障礙有待加以克服。例如

(1)開花問題：某些胡瓜種原在短日照下才能開花，有些大蒜品種在自然條件下不開花，無法進行雜交。

(2)開花不結實：某些蔥科作物之種原或品種只開花但不結實，無法獲得雜交種子。

(3)雜交不親和：在茄科番茄屬內不同種間常存在此一障礙。

(4)雜種不稔：很多蔬菜之種屬間雜交時，經常發生此種情形，需以胚培養或誘變成多倍體等方式克服。

(5)野生種之不良性狀與欲導入優良性狀間的基因連鎖，往往造成利用上的困難。

(6)遺傳組成太單一所發生之問題：因為某一種原或少數種原的普遍或過度使用，使得商業栽培品種之遺傳組成過於單純化，結果一旦遭受某一病蟲害的侵犯，則變得一發不可收拾。

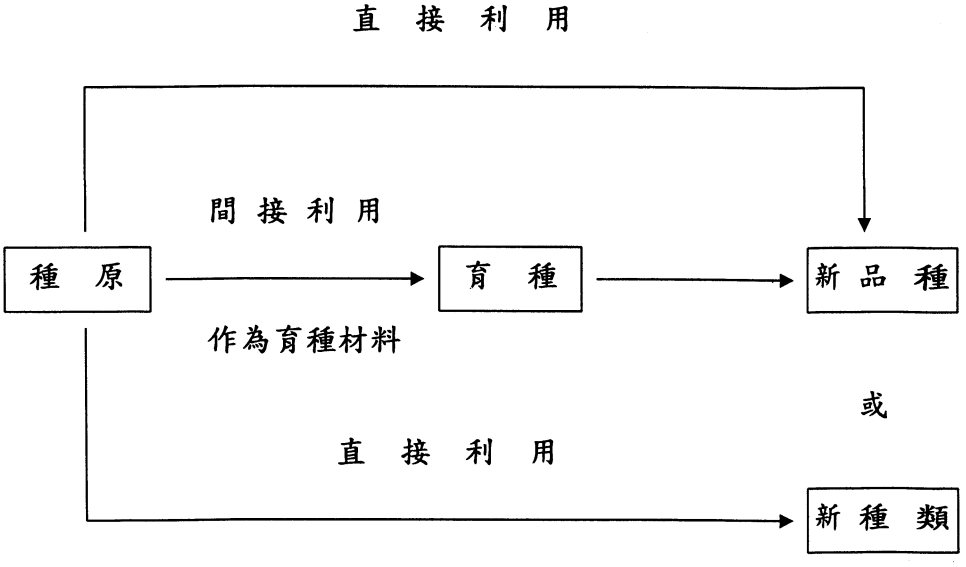


圖 2. 植物種原的利用方式

四、種原對蔬菜產業的貢獻

種原成功地利用在蔬菜育種上，並在產業產生很大的貢獻，國外這種例子不勝枚舉，C.E. Peterson 在「種原在美國蔬菜品種改良利用」一文中提及種原在西瓜、胡瓜、甜瓜、南瓜、豌豆、菜豆、番茄、馬鈴薯、洋蔥、萵苣、胡蘿蔔和菠菜等作物之成就均詳細敘述，他說「如果沒有從世界其他地方引進一些具有抗病性或某些優良園藝性狀之原始材料的話，一些重要的蔬菜可能都無法在美國存在。真是一語道盡了種原利用在蔬菜品種改良的重要性。」以下僅列舉西瓜、胡瓜、甜瓜、番茄、洋蔥及萵苣等六種蔬菜作比較詳盡的說明。

1.西瓜抗蔓割病育種

蔓割病是瓜類(尤其西瓜)最具破壞性的一種病害，其病原菌為 *Fusarium oxyspourm* f *nivuem*(E.F.Sm)Snyder d Hansen.美國農部的 W.A.Orton 原是一位植物病理學家後來變成為作物育種家，在本世紀初首先提出西瓜的抗病性可以從不能食用的野生西瓜轉移到具有可被接受的園藝性的之栽培品種上。經過了初步的試驗，他指出，不能食用之半野生西瓜－Citron 對蔓割病有抗性。利用此一抗病的野生西瓜和感病的栽培品種"Eden"雜交，所獲得之 F1 生長勢特別旺盛且對蔓割病有抗性。F2 及其後代經數年之種植及抗性檢定，在 1911 年選育具有高度抗病性且以為有另人滿意的園藝性狀的品種----Conqueror。但不幸的是 Conqueror 的園藝性狀並不是那麼的讓消費者滿意。雖然如此，本項研究使美國種植西瓜各州的州試驗場開始以育成抗蔓割病的西瓜品種為主要育種目標，並且也開啟了經由野生種轉移抗病性狀到栽培品種的大門。西瓜蔓割病的問題雖不能說完全解決，但已有相當的進展，此後在愛俄華，佛羅里達及加州的育種工作育成之抗蔓割病材料，已廣被用在西瓜育種上，最近育成的一些品種如 Calhoun Gray、Summit、Smokylee、Dixielee 及 Sugarlee 等均具有相當程度的抗病，其中 Smokylee 及 Sugarlee 等都帶有 Conqueror 的血緣。

2.胡瓜抗病毒病育種

美國加工用及鮮食用生產的胡瓜品種，幾乎完全依賴國外引進材料中所帶有的重要性狀。1926 年 R.H. Porter 最先發現 Chinese Long 對胡瓜嵌紋病毒(Cucumber mosaic virus, CMV)具有抗性。後來，Doolittle 等人報告說日本品種 Tokyo Long Green 對 CMV 也有抗病性。但首先成功的利用這些抗病材料育成適合在美國栽培的胡瓜品種是康乃爾大學作物育種系的 H.M. Munger 博士。他不僅育成了 Tablegreen 及 Marketmore 系列的鮮食用品種，他亦將選育適合加工的抗病品系轉送給俄亥俄州立大學的研究人員，俄亥俄州立大學育出 Ohio MR17 及其它相關品系。這些俄亥俄州立大學育成的品系後來又作為威斯康辛大學植物病理學系的 J.C. Walker 育成 SMR18 及其它抗病品系的材料。這些抗病毒病加工品種的育成，確實拯救了 1950 年代威斯康辛州及密西根州的加工胡瓜產業。威斯康辛大學的品系再度被密西根州立大學用來育成具有抗病毒病及全雌性的品系，並以此品系用作生產一代雜交種之親本。此後威斯康辛品系又被 Clemson 大學的 W.C. Barnes 用來育成抗多種病害的胡瓜品系。Clemson

大學所育出的 GY14 是一具有廣泛適應性且同時對南方及北方重要胡瓜病害有抗性的全雌性品系。另一個很典型的例子是 Clemson 大學過世的 W.C. Barnes,利用自外國所引進材料作為抗病品種的選育，他自印度的種原(PI 197087)成功的轉移抗炭疽病和露菌病的特性到加工及鮮食的胡瓜商業品種中。其他可供胡瓜育種家利用的種原，如來自日本抗白粉病的 PI 212233,來自緬甸抗細菌性萎凋病(Bacterial wilt)的 PI 200815 及 200818。

3.胡瓜一代雜交種生產

1954 年康乃爾大學 Geneva 試驗場的 D. Dolan 請一批來訪的植物育種家注意來自韓國的胡瓜品種 Shogoin(PI 220860)族群中，有一些植株具有完全開雌花或雌性很高的特性。從 Shogoin 的這些材料中選到一高雌性的單株，在 1954 年冬天於密西根州立大學的溫室內將此一高雌性單株與 Wisconsin SMR18 雜交。經過連續的選拔及回交,終於在 1960 年育成一個全雌性品系 MSU-713-5。此一全雌性品系被利用作為生產第一個加工胡瓜一代雜交種－Spartan Dawn 之母本。MSU-713-5 在 1966 年被 Clemson 大學用為育成 GY3 的親本。MSU-713-5 及 GY3 這兩個全雌胡瓜品系廣被利用在育成一代雜交種之親本。自此兩品系育成之後,美國的私人公司及政府機關或國外之植物育種家均集中精力開發各類胡瓜一代雜交種的生產。由於加工胡瓜機械採收機研發成功，於是加快加工胡瓜一代雜交種被產業接受的速度，因為胡瓜一代雜交種具有早生，且著果集中，適合機械採收，在 1975 年加工胡瓜機械採收所用的品種幾全為一代雜交種，在密西根約佔 90% ，其他各州也在快速增加中。

4.甜瓜抗白粉病育種

1925 年加州帝王谷(Imperial Valley)的甜瓜發生白粉病，且造成連續幾年嚴重的損失。1926 年 Rosa 及 Jagger 開始調查從世界各地引進之甜瓜材料目錄，1928 年他們發現從印度近甜瓜原產地引入的品種具有抗病植株。在甜瓜原產地應可預期有很大的遺傳變異。當然這些印度烹飪用的甜瓜並無令人滿意到足以供作水果用之品質，它們在加州的適應性也不佳。第一個抗白粉病的甜瓜品種是以來自印度種原中,所發現的抗病單株和當地的甜瓜品種 Hale`s Best 雜交，在 $F_2$ 族群中選拔健株並與 Hale`s Best 作一次回交，然後再經過二次自交及選拔所獲得。抗白粉病是一簡單的顯性基因所控制，經由回交育種法來轉

移，手續相當的簡便實用。在 1932 年這一抗白粉病的甜瓜品種－PMR50 已準備作大規模的商業栽培試驗。將 PMR50 再做四次的自交及選拔育成了著名的 PMR45。PMR45 具有更好的品質及整齊性，在完熟期(Full slip)採收尚能運到美國各地販賣。PMR45 取代了 PMR50 之後，它都一直被用來作為許多甜瓜品種抗白粉病的育種材料。但是 PMR45 只對白粉病 race 1 有抗性，當加州白粉病出現新的優勢生理小種時,很幸運地在其他印度的種原中發現對此第二生理小種(race 2)有抗性，將其抗性導入對白粉病 race 1 有抗病性的品系，1942 及 1964 年分別育成抗兩種生理小種的 PMR5 及 PMR6 兩品系和 Campo 及 Jacumba 兩品種。抗白粉病的品種進一步和抗露菌病的材料－PI12411 和 PI12412 雜交而育成了 Georgia47, Home Garden, Gulfstream 及 Planter's Jumbo 等品種，而和 PMR6 有關的抗白粉病品系在德州被用為育成 Perlita 和 Dulce 品種的親本。今天可以說所有美國甜瓜重要的商業品種的系譜中均具有一個或多個國外的血統。由國外引進之抗病材料，使美國的甜瓜產業得以存在並免受嚴重的病害損失或需要昂貴的藥劑防治成本。甜瓜的育種故事並未因這些成就而停止。在這些重要的甜瓜育種成就中，目前被用為甜瓜抗病育種的國外引入材料，尚有來自印度抗 WMV-1 的 PI180280，在 1960 年被 R.E Webb 導入其抗病性育出 B665。Enzie 認為引自中國的越瓜對甜瓜嵌紋病毒(Muskmelon mosaic)有抗性。中國越瓜自 1943 年就被康乃爾大學的 H.M. Munger 及美國農部的 G.W. Bohn 及 R.E. Webb 利用至今，其價值可能和胡瓜之抗胡瓜嵌紋病毒(CMV)的成就相比美。自印度引入 PI371795 抗蚜蟲材料已被美國農部的 G.W. Bohn 應用在甜瓜育種上。

5.番茄機械採收及抗病育種

番茄成功地使用引入國外種原，當應用在育種時，對產業所造成的重大影響一如其它任一種蔬菜，毫不遜色。A.F. Yeager 的主要成就在於利用番茄的種間雜交(Bison×Red Current)，以育成 Farthest North，其中 Red Current 可能是 *Lycopersicon pimpinellifolium*，有一些 Yeager 的材料被加州大學 G.C. Hanna 用來育成適合機械採收的品種。G.C. Hanna 在 1949 年即已洞悉利用機械來採收加工番茄的必要性。其中番茄品種 San Marzano 因具有長而小的果形，果肉堅實，果皮堅韌的特性，較圓形果更能忍受機械操作的處理，因而此一品種被選作為機械採收基本原理的研究對象以及育種計畫的基礎。適合機械

採收的品種除上述等重要性狀外，尚需加上著果集中，藤蔓小，且當果實成熟後能保持留在藤蔓上極高比例良好果品的能力，如此當一次採收時才能收到大量的果實，這是極為重要的一個性狀。一如預期的，以適當的品種配合機械採收，能減少果實傷害，收獲更快速，減少土壤及果實蠅的污染和加速加工廠的運作。

Hanna等人組合具優良園藝性狀的San Marzano品種和適合機械採收與抗萎凋病及Verticillium wilt等特性在一起，使得加工番茄產業發生大革命，1979年不僅在加州甚至全美國加工番茄用機械採收可能超過90%，相信離100%之目標應已不遠。雖然第一個利用 *L. pimpinellifolium* 的文件並不很清楚，但 D.R. Porter 曾經報導它對 Western yellow blight.有抗性，而 W.S. Porte 及 F.L. Wellman 利用 *L. pmpinellifolium* 做為抗萎凋病的育種材料。密蘇里試驗場的 G.W. Bohn 及 C.M. Tucker 稱編號 PI 79532 的 *L. pmpinellifolium* 具有對萎凋病有抗性的完全顯性基因。俄亥俄州立大學的 Alexander 最先利用 *L. pimpinellifolium* 來做葉黴病抗病材料。1929 年喬治亞州之南區引種站曾到祕魯從事野生番茄收集，此後在育成的約 100 個品種中，其中包括所有對萎凋病 race 1 有抗性的重要經濟栽培品種，均來自 PI 79532。Paul Smith 指出，在 1934 年由 D.R. Porter 所做的 *L. esculentum*×*L. pimpinellifolium* 的雜交材料提供 Kikuta 及 Franzier 做為抗斑點萎凋病(Spotted wilt)的抗源，最終育成 Pearl Harbor, Oahu 及其他之番茄品種。Reynard 及 Andrus 在 1945 年稱 *L.pimpinellifolium* 具有抗頸腐病(Collar rot)的一對顯性基因。Andrus 等在 1942 年及 Hendrix 和 Frazier 在 1949 年分別報導 *L. pimpinellifolium* 具有另一對顯性基因對 Stem-phyllium 有抗性。1965 年 Stall 和 Walter 報告 *L. esculentum* 編號 PI126915 的種原對萎凋病 race 2 有抗性。此一材料被佛羅里達用來育成對萎凋病 race 2 有良好抗性且對 race 1 也有高度抗性的品種。由於萎凋病 race 2 逐漸向其它番茄產區蔓延，此一抗病材料將日益重要。另一引自南美洲編號 PI303801 提供抗 Verticillium wilt 的來源。最近編號 PI128650 的 *L. peruvianum* 已被俄亥俄州農業試驗場的 Alexander 轉移煙草嵌紋病毒(Tobacco mosaic virus ,TMV)的抗性到自交系中，*L. esculentum*×*L. peruvianum* 必須用胚培養技術來克服種間雜交之不稔性。其他一長串具有優良園藝性狀或抗重要病害的種原也被 Yeager 應用到育種上，如編號 PI 126946 之 *L. esculentum* 具高維他命 C 含量，至少有二個種原引自俄國在低溫能發芽，引自土耳其編號 PI 204587 的

材料能抗晚疫病，來自秘魯編號 PI 128657 抗線蟲。此外約有近 3,000 個樣品已被俄亥俄州農業試驗場的 Alexander 和其同僚作二種以上的病害檢定及重要性狀的調查。

6.洋蔥一代雜交種的生產

美國農部的 H.A. Jones 博士及其同僚在 1940 年代介紹一種生產洋蔥雜交種子的新方法。這是一個自國外引進種原中選育單一植株對洋蔥產業產生極為重大影響的典型例子。1925 年 H.A. Jones 在其加州的洋蔥育種圃內之 Italian Red 品種中發現一株很特殊的洋蔥。此一植株編號 13-53 成為洋蔥品種改良史上最有價值且最重要的單株選種，它具有不產生花粉的雄不稔特性，13-53 能以無性方式來繁殖，在它原產生種子的頭狀花序部位生出一些小鱗球，此一雄不稔性在許多不同環境下都很穩定。經由一序列的雜交及後裔檢定研究，Jones 等證明 13-53 之雄不稔性系由一對隱性基因和細胞質基因相互作用的結果，Smsms 為雄不稔，Nmsms 為雄不稔的恢復系。此後 Jones 等人設計了一些利用雄不稔性來生產一代雜交種的方式。自 Jones amd Clarke 在 1943 年首次宣布他們的研究結果後，許多研究人員狂熱的投入其他蔬菜的細胞質雄不稔之研究。利用雄不稔可能是一種生產一代雜交種最簡便而實用的方法，此一趨勢在蔬菜育種研究之熱潮仍未稍減。因為一代雜交種具有生長勢強、產量高、整齊一致、球大、抗病性及對不良環境的適應性強等優點，在 1979 年預估已超過 50% 的洋蔥品種為一代雜交種，比率且會逐漸增加。

7.萵苣種間雜交抗露菌病育種

近年來抗露菌病品種之育成為萵苣育種最顯著之貢獻，此一病害在環境適合時造成極大的災害。在 1958 年～1959 年間，德州 Lower Rio Grande Valley 約有超過 80% 的萵苣受到露菌病的摧毀。抗病材料來自 1932 年或更早由 I.C. Jagger 自俄國引進的 *Lactuca serriola*。美國農部和加州農業試驗場所選育的抗露菌病品系可追溯到 1932 年所做的 *L. serriola*×Imperial D 的原始雜交。根據 Welch 及 Leeper 的說法，Whitaker 等人認為自俄國引進的原始材料 *L. serriloa* 應屬較早期的編號 PI91532。以上兩例抗露菌病的來源是從俄國引入的 *L. serriola*，在 1958 年以 *L. serriola* 為材料已育出 18 個抗病品系供萵苣育種人員利用。此抗露菌病材料及 1949 年引自土耳其 PI167150 提供給 Leeper、

Whitaker 及 Bohn 等人作為育成 Valverde, Valmaine, Valtemp 及 Valvio 等品種之種原。上述這四個品種幾乎完全佔有了 Rio Grande 的萵苣栽培面積。一直到 1965 年 Rio Grande Valley 的萵苣發生了新的露菌病生理小種，Leeper 於是再檢定 125 個萵苣引種樣品，發現其中 5 個編號 PI 273606, 274900 , 250425 , 274373 及 274369 對新的生理小種有抗性。在 1960、1971 和 1972 年由美國農部和加州農業試驗場共同育出了 Calmar, Calicel 和 Montery，這三個新育成品種之抗病性同樣源自於 1958 年所作之 *L. sativa*×*L. serriola* 雜交所衍生的 18 個後代品系。1973 年 Calmer 或和 Calmar 有關的品系在加州約佔有 65,000 英畝或 50% 的萵苣栽培面積。

五、結語

搜集蔬菜種原的最主要目的是要利用這些遺傳資源育成新品種。台灣的種原工作不論在人力及財力方面均不能和先進國家相比，因此在蔬菜的種原收集，我們必須為維護台灣蔬菜產業和提昇台灣蔬菜種苗產業在國際的競爭的觀點定出一套優先順序，例如那些蔬菜產業在台灣比較重要，那一種蔬菜種苗在國際上比較有競爭力，應該要收集什麼樣的蔬菜種原或具有什麼特性的蔬菜種原，應到何處去收集等等，這些必須有行政官員、學者、專家、蔬菜育種家、產業代表及種原工作者共同組成的重要蔬菜作物種原諮詢小組來一齊推動。我們的蔬菜種原工作的方向應該和 IBPGR 有所不同吧！

六、參考文獻

1. 中國農村復興聯合委員會編. 1967. 中華民國園藝作物品種考察團新品種搜集報告. 159.pp.
2. 中國農村復興聯合委員會編. 1970. 中華民國園藝作物品種考察團報告續輯: (中東及東南亞部份). 農復會特刊新一號. 100.pp.
3. 行政院農業委員會、台灣省農業試驗所合編. 1986. 中華民國園藝作物及特用作物弔團搜集報告. 127.pp.
4. 李伯年. 1958. 台灣蔬菜之引種及品種比較. 蔬菜討論會專題講演集. P21~28. 國立台灣大學農學院專刊第 7 號.
5. 屈先澤等. 1987. 赴印度、斯里蘭卡、肯亞作物種源搜集出國報告. 44.pp.
6. 黃涵. 1995. 大陸蔬菜種原概況. 蔬菜育種研討會專刊. P25~41. 台灣省桃園區農業改良場特刊第 7 號
7. 鄭達文、熊楷模. 1958. 西洋蔬菜之引種. 蔬菜討論會專題講演集 P29~39. 國立台灣大學農學院專刊第 7 號
8. 蕭吉雄. 1995. 蔬菜種原之利用. 作物種原保育技術研習會專刊. P56~64. 台灣省農業試驗所特刊第 55 號.
9. 蕭吉雄、楊偉正、陳甘澍. 1995. 台灣蔬菜種源收集與育種近況和未來發展. 蔬菜育種研討會專刊. P43~55. 台灣省桃園區農業改良場特刊第 7 號.
10. Astley D., N. L. Innes and Q. P. van der Meer 1982. Genetic Resources of *Allium* Species. IBPGR. Rome.
11. Bassett, M.J. 1986. Breeding Vegetable Crops. The AVI Publishing Comp., INC, Westport, Conn. 584p.
12. Burgess, S. 1971. The National Program for Conservation of Crop Germplasm. University of Georgia. 73p.
13. Chang, T.T. 1985. Collection of crop germplasm. Iowa State Jour. of Research 59(4):349-364
14. Charrier. A. 1984. Genetic Resources of *Abelmoschus*(Okra). IBPGR, Rome.

15. Crisp, P. and D. Astley. 1985. Genetic Resources in Vegetables. In G. E. Russell (ed.) Progress in Plant Breeding, Butterwotbs, London. 325p.
16. Esquines-Alcozar, J.T. 1981. Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives. IBPGR, Rome.
17. Esquines-Alcozar, J.T. and P.J. Gulick. 1983. Genetic Resources of *Cucurbitaceae*. IBPGR, Rome.
18. Grubben, G.J.H. and D.H. van Sloten. 1981. Genetic Resources of Amaranths. IBPGR, Rome.
19. IBPGR, 1982. Genetic Resources of *Vigna* Species. IBPGR, Rome.
20. IBPGR, 1983. Genetic Resources of *Capsicum*. IBPGR, Rome.
21. Janick, J. (ed.) 1989. The National Plant Germplasm System of the United States. Plant Breeding Rev., Vol. 7. 230.pp.
22. Peterson, C.E. 1975. Plant introduction in the improvement of vegetable cultivars. Hortscience 10(6):575-579.
23. Skrdla, W.H., L.J. Alexander, G. Oakes and A.F. Dodge. 1968. Horticultural Characters and Reaction to Two Diseases of the Collection of the Genus *Lycopersicon*. North Central Regional Research Publication 172, 110p.
24. Tindall, H.D and J.T. Williams. 1977. Tropical Vegetables and their Genetic Resources. IBPGR, Rome, 197pp.
25. Toll, J. and D.H. van Sloten. 1982. Directory of Germplasm Collections, Vegetables. IBPGR, Rome. 187p.
26. Whitaker, T.W. 1979. The breeding of vegetable crops：Highlights of the past seventy-five years. Hortscience 14(3):359-363.